

$m_{\text{чс}i}$ – сили зайняті в ліквідації наслідків аварії на i -ій території;
 $m_{\text{оц}i}$ – сили зайняті в процесі оперативного реагування на виникнення аварійних ситуацій на i -ій території;
 $t_{\text{чс}}$ – оцінка часу ліквідації аварії;
 $\Delta t_{\text{он}ji}$ – час з моменту останнього переходу сил реагування i -ої території в один зі станів ліквідації аварій на території;
 $P_{j+1}(t)$ – зміна ймовірності переходу сил в стан ліквідації $j + 1$ аварій.

З огляду на (1) – (3) модель оцінки часу ліквідації аварії запишемо наступним чином:

$$t = Q / (m_{\text{чс}} + \sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot \mu_j e^{-\mu_j \Delta t_i} c_i (W_i - (m_{\text{чс}i} + m_{\text{оц}i} + \frac{M[m_{\text{чс}i}]}{t_{\text{чс}} + 2\Delta t_i})^{\Delta t_i + 2\Delta t_i + \Delta t_{\text{он}ji}} \int_{\Delta t_{\text{он}ji}}^{\Delta t_i + 2\Delta t_i + \Delta t_{\text{он}ji}} P_{j+1}(t) dt))$$

де $m_{\text{чс}}$ – сили території, де виникла аварія, задіяні в ліквідації її наслідків;

Виникнення аварій на території можна розглядати як дискретний випадковий процес, з постійною інтенсивністю виникнення аварій. Відповідно зміни ймовірності переходу сил в стан ліквідації $j + 1$ аварій можна отримати на основі рішення рівнянь Колмогорова.

Запропонована модель дозволяє здійснювати оцінку часу ліквідації наслідків масштабних аварій з урахуванням стохастичного характеру процесу виникнення та ліквідації аварійних ситуацій, а також може бути реалізована в системах підтримки прийняття рішень в рамках підвищення ефективності управління процесом ліквідації аварій та інших надзвичайних подій.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ДІЙ ЛЮДИНИ НА РОБОТУ СИСТЕМИ МЕТОДОМ HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT (HRA)

Тригуб Р.Є.

Науковий керівник – Халіль В.В., асистент

У багатьох виробничих процесах існує можливість помилки працівника, особливо у випадку якщо він має недостатньо часу для прийняття рішень. Тому, імовірність того, що події розвиватимуться таким чином, що приведуть до серйозних проблем, повинна бути мала. В деяких випадках активна дія працівника може бути єдиним захистом, що запобігає катастрофічним наслідкам у разі відмови технічного обладнання.

Значимість оцінки дій людини підтверджується подіями, в яких її критичні помилки сприяли катастрофічному розвитку подій. Це дово-

дять, що для оцінки ризику, окрім технічних та програмних засобів системи, треба враховувати помилки самої людини. Така оцінка дозволяє виявити помилки, які можуть негативно впливати на продуктивність, а також визначити способи їх усунення.

Вхідними даними методу HRA є:

- інформація для визначення завдань, що виконуються людиною;
- дані про типові помилки, що зустрічаються на практиці, і їх причини;
- експертні оцінки помилок людини, як оператора у системі, та їх кількісне вираження.

Процес HRA включає наступні етапи:

- Постановка завдання, щодо визначення дій людини, які повинні бути досліджені і оцінені з точки зору охорони праці.

- Аналіз завдання, виходячи із реальних можливостей досягнення безпечної праці. Визначення способів виконання завдання і допоміжних засобів, необхідних для її виконання.

- Процес виконання завдання та аналіз помилок працівника. Визначення негативних факторів, що виникають у процесі виконання завдання, можливих помилок оператора і способів їх усунення.

- Пошук засобів та заходів, що забезпечують безпеку від конкретних негативних факторів. Визначення того, як ці фактори впливають на помилки при виконанні завдання в поєднанні з іншими подіями, пов'язаними з устаткуванням, програмним забезпеченням, визначення факторів, які можуть бути використані для розрахунку ймовірності відмови системи в цілому.

- Попередня перевірка обраних засобів та заходів захисту. Визначення факторів, що вимагають детальної кількісної та якісної оцінки.

- Кількісна та якісна оцінка. Визначення ймовірності помилок людини під впливом негативних факторів і відмов при виконанні завдання.

- Оцінка негативного впливу (шкоди). Визначення значущості помилок або завдань, т.п., які більшою мірою впливають на забезпечення надійності або прийнятного рівня ризику.

- Покращення стану безпеки. Визначення способів зменшення впливу шкідливих і небезпечних факторів, та скорочення кількості помилок оператора.

- Втілення та оформлення документації стосовно запропонованих засобів та заходів. Визначення інформації та деталей аналізу HRA, які повинні бути зареєстровані.

На практиці процес HRA найчастіше виконують поетапно, хоча іноді деякі його частини (наприклад, аналіз завдань та ідентифікацію помилок) проводять паралельно.

Вихідними даними методу є:

- перелік помилок, які можуть відбутися, і методи їх скорочення (переважно через модернізацію системи);
- види помилок, причини і наслідки типових помилок;
- якісна чи кількісна оцінка ризику розглянутих помилок.

THE INTRODUCTION OF URBAN FREIGHT RAIL TRANSPORT INTO DELIVERY SYSTEM

Kirichok M.S.

Scientific advisor – Dolya V.K., professor,

Vakulenko K.E., associate professor

In recent years the problem of goods supply has been acute. Delivery system has its own limitations and shortcomings. This system is becoming obsolete due to an increase in the number of small businesses, high rates of motorization growth, restricting the movement of trucks and environmental constrains, congestion of the transport network and lack of infrastructure (access roads for trucks, loading/unloading system). Thus, it is necessary to find a new technology of supplying goods and alternative to the road. Local administration of some European countries has faced this problem and found a solution. They have begun to consider rail as the most attractive choice.

This technology is not used in Ukraine but some similar experiments have been made abroad. In several European countries rail system has been implemented to satisfy particular needs, taking into account logistics principles of different private firms. It should be said that urban rail transport system includes both trams and trains. The examples of train system use to bring goods to the distribution centers may be witnessed in some countries including France (Paris), Italia (Rome), Germany (Berlin) and Japan (Kawasaki).

In particular, in France the scheme of supplying goods to Monoprix (a large French supermarket chain) by rail has been developed by SAMADA. Goods are carried by rail from two warehouses to Monoprix stores in Paris. Monoprix stores is the only users and consumers of this scheme.

In addition, it should be described countries which use tram system should be described. These are Germany (Dresden), Switzerland (Zürich) and Holland (Amsterdam).

In Dresden, for instance, the tram service, called CarGo Tram, has